



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 35 18 882.0
㉔ Anmeldetag: 25. 5. 85
㉕ Offenlegungstag: 5. 12. 85

DE 35 18 882 A 1

⑶ Unionspriorität: ⑳ ㉑ ㉒
31.05.84 JP 109600/84

㉑ Anmelder:
Daiichi Koshuha Kogyo K.K.; Ishikawajima-Harima
Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

㉒ Vertreter:
Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8183
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 8500
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 8130 Starnberg;
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

㉓ Erfinder:
Ino, Toshio; Maenosono, Tsukasa; Yoshida, Kazuo;
Terasaki, Masanori; Kuriwaki, Tetsusho, Yokohama,
Kanagawa, JP; Koga, Tadao, Kisarazu, Chiba, JP;
Hirado, Miharu, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. 5 44 PatG ist gestellt

⑤ Verfahren und Vorrichtung zum Abbau der Restspannung in einer Schweissverbindung zwischen einem Haupt- und Abzweigrohr

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gleichmäßigen oder im wesentlichen gleichmäßigen Erwärmung eines vorbestimmten Abschnittes eines Haupt- und Abzweigrohres einschließlich einer dazwischenliegenden Schweissverbindung einer Haupt- und Abzweigrohranordnung beschrieben, mit welcher die Restspannung in der Schweissverbindung zwischen dem Hauptrohr und dem Abzweigrohr abgebaut wird. Damit können die Schäden und Probleme, die in bekannten Prozessen zum Abbau der Restspannung auftreten, im wesentlichen überwunden werden.

BEST AVAILABLE COPY

DE 35 18 882 A 1

1. Daiichi Koshuha Kogyo Kabushiki Kaisha,
No.13-10, 1-chome, Tsukji, Chuo-ku,
Tokyo-to /Japan
 2. Ishikawajima-Harima Jukogyo Kabushiki Kaisha,
No.2-1, 2-chome, Ote-machi, Chiyoda-ku,
Tokyo-to /Japan
-

A N S P R Ü C H E :

1. Verfahren zum Abbau der Restspannung in einer
Schweisssverbindung zwischen einem Haupt- und Ab-
zweigrohr, wobei ein die Schweisssverbindung ent-
haltender Abschnitt mit einer HF-Induktionsspule
5 umgeben und die Spule zum Erwärmen des Abschnit-
tes mit Energie versorgt wird, so dass in der
Schweisssverbindung verbleibende Spannungen abge-
baut werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass die HF-Induktionswärmespule derartig geformt
wird, dass sie einen wesentlichen Teil des zu er-
wärmenden Haupt- und Abzweigrohres einschliesslich
der dazwischenliegenden Schweisssverbindung um-
schmiegt und entlang dieses wesentlichen Teiles des
15 Haupt- und Abzweigrohres einschliesslich der dazwi-
schen befindlichen Schweisssverbindung eine gleich-
mässige oder im wesentlichen gleichmässige Vertei-
lung der Magnetflussdichte ergibt, wodurch dieser
wesentliche Teil des Haupt- und Abzweigrohres ein-
20 schliesslich der dazwischen vorhandenen Schweisss-

verbindung gleichmässig oder im wesentlichen gleichmässig auf eine gewünschte Temperatur erwärmt wird.

- 5 2. Vorrichtung zum Erwärmen, wobei ein elektrisch leitendes Rohr einen Abschnitt umgibt, der zwischen einem Haupt- und einem Abzweigrohr einer Haupt- und Abzweigrohranordnung eine Schweissverbindung aufweist, und das zum Erwärmen dieses Abschnittes mit Energie versorgt wird, wodurch Restspannung in der Schweissverbindung abgebaut wird, gekennzeichnet durch
- 10 mindestens zwei HF-Induktionswärmespulenabschnitte aus diesem Rohr, deren Form an die der Schweissverbindung der Haupt- und Abzweigrohranordnung angepasst ist, wobei die Spulenabschnitte derart angeordnet sind, dass der elektrische Strom stets in die gleiche Richtung fliesst, wobei einige der
- 15 Spulenabschnitte dazu ausgewählt sind, sich mit ihrer Form an einen wesentlichen Teil des Haupt- und Abzweigrohres, der die Schweissverbindung enthält, anzuschmiegen, und wobei die ausgewählten Spulenabschnitte in eine HF-Induktionswärmespule eingebunden sind, wodurch der wesentliche Teil des
- 20 Haupt- und Abzweigrohres einschliesslich der dazwischenliegenden Schweissverbindung gleichmässig oder im wesentlichen gleichmässig auf die gewünschte Temperatur erwärmt wird.
- 25

30

35

3518882

1. Daiichi Koshuha Kogyo Kabushiki Kaisha,
No. 13-10, 1-chome, Tsukiji, Chuo-ku,
Tokyo-to /Japan
 2. Ishikawajima-Harima Jukogyo Kabushiki Kaisha,
No. 2-1, 2-chome, Ote-machi, Chiyoda-ku,
Tokyo-to /Japan
-

Verfahren und Vorrichtung zum Abbau der
Restspannung in einer Schweissverbindung
zwischen einem Haupt- und Abzweigrohr

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung einer Behandlung zum Abbau der Restspannung in Rohrleitungssystemen von industriellen Anlagen und insbesondere zum Abbau der restlichen Spannungen in Schweissverbindungen zwischen Haupt- und Abzweigrohren und in Abschnitten in der Nachbarschaft dieser Schweissverbindungen in Kernkraftwerksanlagen während ihres Baues oder während ihres Betriebes durch Induktionserwärmung.

5

10

15

Diese Entspannungsbehandlung wird seit kurzem in grossem Umfang durchgeführt, um Zugspannungen zu eliminieren, die in Innenflächen von Rohren durch Wärmewirkungen an Schweissverbindungen in Rohrleitungssystemen zurückbleiben, oder solche verbleibende Spannungen in Kernkraftwerksanlagen während ihres Baues oder während ihres Betriebes in Druckspannungen umzuwandeln.

In den obenbeschriebenen Rohrleitungssystemen wird eine sehr grosse Wärmeenergie an die Rohre übertragen, wenn die Rohre zusammengeschweisst werden, so dass die zurückbleibende Spannung zunimmt. Demzufolge kann die Festigkeit der Rohrleitungen reduziert werden und ihre Korrosionsbeständigkeit abnehmen. Wenn beispielsweise der Betrieb einer Kernkraftwerksanlage ohne Behandlung der Schweissverbindungen in einem Rohrleitungssystem (insbesondere einem Rohrleitungssystem, das einen Stahl des Typs 304 austenitischer rostfreier Stahl verwendet) aufgenommen wird, fliesst eine Flüssigkeit mit hoher Temperatur und hohem Druck durch das Rohrleitungssystem. Die Flüssigkeit ist äusserst korrosiv und ausserdem wird im Rohrleitungssystem die obenerwähnte thermische Spannung verursacht. Damit wächst die Zugspannung oder die verbleibende Spannung in dem zur Schweissverbindung benachbarten Abschnitt entsprechend dem mit der Schweissung zusammenhängenden Effekt mit den obenbeschriebenen nachteiligen Nebenwirkungen, so dass die Dauerfestigkeit abnimmt. Desgleichen wurde festgestellt, dass die antikorrosiven Eigenschaften durch Chromkarbid verkleinert werden, das im Material intergranular ausfällt, so dass sich sog. intergranulare Korrosionsrisse ergeben. Deshalb wird die Behandlung zum Abbau zurückbleibender Spannungen ausgeführt, um

solche intergranulare Korrosionsrisse zu verhindern.

Die Behandlung zum Abbau der Restspannung wird derart durchgeführt, dass die in der Innenfläche der Rohre
5 in der Nachbarschaft der Schweissverbindung verursachte Zugspannung eliminiert oder in eine Druckspannung umgewandelt wird. Diese Behandlung wird wie folgt durchgeführt: Zuerst wird die Innenfläche des Rohres durch eine Flüssigkeit gekühlt, während nur ein Ab-
10 schnitt in der Nachbarschaft der Schweissverbindung örtlich durch eine geeignete Erwärmungseinrichtung von aussen erwärmt wird, so dass eine geeignete Temperaturdifferenz zum Abbau der Spannung zwischen der äusseren und der inneren Wandfläche des erwärmten Ab-
15 schnittes erzeugt wird, wodurch die Wärmespannung im erwärmten Abschnitt über einer Fließgrenze erhöht wird. Anschliessend wird der erwärmte Abschnitt auf Raumtemperatur abgekühlt, während die Flüssigkeit durch das Rohrleitungssystem fliesst, so dass die
20 Temperaturdifferenz zwischen der äusseren und der inneren Wandfläche eliminiert wird. Wenn eine derartige Behandlung zum Abbau der Restspannung in einem in einer Anlage eingebauten Rohrleitungssystem durchgeführt wird, treten Probleme auf, wie sie nachfolgend
25 an Hand der Figuren 1 bis 3 beschrieben werden.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen Vorrichtungen zur Durchführung der Behandlung zum Abbau von Restspannungen in der Schweissverbindung zwischen einem Hauptrohr
30 und einem Abzweigrohr, das in Bezug zum Hauptrohr unter einem beliebigen Winkel geneigt sein kann, bzw. einer Schweissverbindung zwischen einem Abzweigrohr und einer Rohrbasis (eine Rohrstruktur besteht aus einem Hauptrohr und einem kurzen rohrähnlichen Ab-
35 zweigstutzen, der einen geeigneten Durchmesser und

eine geeignete Wanddicke aufweist, und der am Hauptrohr festgeschweisst ist), oder einer Schweissverbindung zwischen einem Hauptrohr und einem Abzweigrahmen. Mit keiner dieser bekannten Vorrichtungen ist es jedoch möglich, Restspannungen zufriedenstellend abzubauen. Erstens ist die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung A offensichtlich insbesondere bezüglich der Herstellung der Windungen äusserst kompliziert. Ausserdem ändert ein elektrischer Strom an der Schweissverbindung, die den wichtigsten Teil darstellt, seine Richtung von der Umfangsrichtung des Hauptrohres zur Umfangsrichtung des Abzweigrohres oder umgekehrt, so dass die Verteilung der magnetischen Flussdichte ungleichmässig ist. Daraus folgt jedoch, dass es schwierig ist, die Temperatur zu steuern, so dass es schwierig wird, eine gleichmässige Temperaturverteilung zu erhalten. Ausserdem sind die Abzweigrohre, die der Behandlung zum Abbau der Restspannungen ausgesetzt sind, in ihrer Grösse und Form verschieden, so dass auf der Grundlage der Messdaten ein Abzweigrohr-Modell in natürlicher Grösse hergestellt und ein Induktor sehr oft auf der Grundlage des Abzweigrohr-Modelles in natürlicher Grösse sehr oft verändert werden muss, bis ein zufriedenstellender Induktor entworfen ist. Das heisst, der zu verwendende Induktor wird während der sog. Modellversuche hergestellt. Damit ergibt sich jedoch das Problem, dass viel Zeit und Aufwand erforderlich sind, um eine zufriedenstellende Vorrichtung A zu entwerfen und herzustellen.

Die Vorrichtung B gem. Fig. 2 weist dieselben Probleme auf wie die zuletzt beschriebene Vorrichtung. Das heisst auch mit ihr kann keine gleichmässige Temperaturverteilung erhalten werden. Zusätzlich ist die Anordnung der Windungen an der Schweissverbindung b_1 sehr kompliziert.

Damit ist es äusserst schwierig, die gleiche Vorrichtung zu reproduzieren, so dass eine gleichmässige Temperaturverteilung schwer zu erreichen ist.

5 Um die Temperatursteuerbarkeit zu verbessern, sind in dieser Vorrichtung B zwischen den Rohren und der Spule an den Stellen b_2 und b_3 , an denen sich die Richtung des elektrischen Stromes ändert, ferromagnetische Teile b_4 und b_5 eingefügt, so dass eine gleichmässige
10 Temperaturverteilung erhalten werden kann. Um die Vorrichtung B zu entwerfen und zu konstruieren, sind Modellversuche wie bei der Vorrichtung A erforderlich, wie sie unter Bezug auf Fig. 1 weiter oben beschrieben worden sind, um die Grösse und Positionen der
15 ferromagnetischen Teile B_4 und B_5 zu bestimmen.

Bei der Vorrichtung C gem. Fig. 3 wird ein Leiter C_1 konzentrisch um ein Abzweigrohr gewickelt, um das Abzweigrohr zu bedecken und anschliessend ist der Leiter
20 derartig gewunden, dass er das Hauptrohr bedeckt. Die Vorrichtung C unterscheidet sich diesbezüglich von den Vorrichtungen A und B. Der Leiter C_1 ist nicht derartig um das Hauptrohr gewunden, dass er das Hauptrohr vollständig bedeckt, so dass ein unterer Abschnitt C_2
25 des Hauptrohres auf der dem Abzweigrohr gegenüberliegenden Seite nicht erwärmt wird. Daraus folgt jedoch, dass die Spannung nicht ausgeglichen ist und dass die Spannung in der Schweissverbindung sich von einer Druckspannung in eine Zugspannung ändert, so dass die
30 Wirkungen der Behandlung zum Abbau der Restspannungen reduziert sind.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Tatsache, dass die Schweissverbindung und ein vorgegebener Abschnitt in der Nachbarschaft der Schweissverbindung
35

einschliesslich einer Zone, in der keine Restspannung verursacht wird, nicht vollständig erwärmt werden, die Behandlung zum Abbau der Restspannung nachteilig beeinflusst. Wenn beispielsweise angenommen wird, dass eine Rohrbasis W gemäss Fig. 4 (I) vollständig und gleichmässig durch eine Spule K erwärmt wird und dass die Innenfläche des Hauptrohres und des Abzweigrohres durch ein Kühlmittel gekühlt werden, wird in der Aus- senfläche des Haupt- und Abzweigrohres eine zur Rest- spannung entgegengesetzte Zugspannung verursacht, während die Druckspannung in der Innenfläche des Haupt- und Abzweigrohres, welche die Basis W bilden, verursacht wird. Mit r ist der Radius vom Zentrum der Wand des Abzweigrohres, mit t_1 die Wanddicke des Ab- zweigrohres, und mit R der Radius des Hauptrohres be- zeichnet, wobei das Verhältnis t_1/r sehr viel kleiner als 1 sein soll. Unter der Annahme, dass die Rohrbasis W in das Abzweigrohr W_1 und das Hauptrohr W_2 gemäss Fig. IV (II) aufgetrennt werden kann, ergibt sich an den Enden W_3 und W_4 ein Drehmoment M_0 , dass durch die Formel beschrieben werden kann:

$$M_0 = \frac{t^2 \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta T}{12 \cdot (1 - \nu)}$$

wobei in dieser Formel die folgenden Buchstaben folgende Bedeutung haben:

E = Elastizitätsmodul

α = linearer Ausdehnungskoeffizient

ΔT = Temperaturdifferenz zwischen der äusseren und der inneren Fläche, und

ν = Poissonverhältnis.

Das Moment M_0 wirkt gleichmässig in die Richtungen, wie sie durch die Pfeile angedeutet sind. Praktisch be-

deutet dies, dass an der Schweissverbindung der Rohrbasis W das Moment M_0 ausgeglichen ist, so dass die oben beschriebene Spannung bewirkt wird.

5 Wenn jedoch ein Abzweigrohr gleichmässig, ein Hauptrohr jedoch partiell erwärmt wird, ist das am Abzweigrohr wirkendes Biegemoment verschieden von dem am Hauptrohr wirkenden Biegemoment. Damit bricht das Gleichgewicht zwischen den Momenten M_0 zusammen, so
10 dass die Schweissverbindung auf der Seite des Hauptrohres zum Abzweigrohr hingezogen und die Zugspannung in der Innenfläche der Schweissverbindung verursacht wird. Folglich ist die Behandlung zum Abbau der Restspannung unwirksam.

15 Deshalb liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit welchen die obigen und andere Probleme überwunden werden können, die in bekannten Prozessen zum Abbau von Restspannungen auftreten, und in denen
20 sowohl die Temperatursteuerung als auch die Anordnung der Windungen vereinfacht werden kann und mit denen die Wirkungen der Behandlung zum Abbau von Restspannungen verbessert werden können.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 gelöst. Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist in Anspruch 2 gekennzeichnet.

30 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens und der erfindungsgemässen Vorrichtung werden nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Vorrichtung im Ver-
35

gleich mit bekannten Vorrichtungen beschrieben. Es zeigen:

Figuren 1, 2 und 3 räumliche Darstellungen verschiedener bekannter Vorrichtungen,

Figuren 4(I) und 4(II) Darstellungen zur Erklärung des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips, und

Figur 5 eine Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung.

Gemäss der vorliegenden Erfindung werden nicht nur ein Hauptrohr und ein Abzweigrohr, sondern auch die Schweissverbindung dazwischen vollständig und gleichmässig oder im wesentlichen gleichmässig erwärmt, so dass die in einem bekannten Behandlungsverfahren zum Abbau der Restspannung und einer dafür geeigneten Vorrichtung auftretenden Probleme überwunden werden.

Gemäss Fig. 5 weist ein Rohr mit einem Abzweigrohr, das allgemein durch die Bezugsziffer 1 bezeichnet ist, ein Hauptrohr 2, einen an das Hauptrohr 2 bei 4 angeschweissten Rohrstutzen 3, sowie ein Abzweigrohr 5 auf, das bei 6 an den Rohrstutzen 3 angeschweisst ist. Wie oben beschrieben wurde, werden in den Schweissverbindungen 4 und 6 Restspannungen, d.h. bleibende Spannungen verursacht.

Erfindungsgemäss wird eine Hochfrequenz (HF)-Induktionswärmespule 7 verwendet, um die Behandlung zum Abbau der Restspannung der Haupt- und Abzweigrohranordnung 1 durchzuführen. Die Spule 7 ist so geformt, dass sie die Schweissverbindungen 4 und 6, einen vorbestimmten

Abschnitt des Hauptrohres 2 in der Nachbarschaft der
Schweissverbindung 4 und einen vorgegebenen Abschnitt
des Abzweigrohres 5 in der Nachbarschaft der Schweiss-
verbindung 6 umgibt. Da die Spule 7 an der Haupt- und
5 Abzweigrohranordnung 1 einer nuklearen Kraftwerkanla-
ge während des Baues oder während des Betriebes ange-
ordnet sein kann, ist die Spule 7 durch eine die Achse
des Hauptrohres 2 enthaltende Ebene in einen oberen
Abschnitt 8 und in einen unteren Abschnitt 9 geteilt,
10 wobei der obere Abschnitt 8 ausserdem in einen Abzweig-
rohrabschnitt 10 und einen Hauptrohrabschnitt 11 unter-
teilt ist. Sowohl der Abzweigrohrabschnitt 10 als
auch der Hauptrohrabschnitt 11 ist ausserdem in ver-
tikaler Richtung in zwei Hälften unterteilt. Um in
15 Zonen, die von der Induktionswärmespule 7 umgeben
sind, eine gleichmässige oder im wesentlichen gleich-
mässige Magnetflussdichte zu erhalten, wenn die In-
duktionswärmespule 7 mit Energie versorgt wird, er-
strecken sich die Spulenabschnitte über den Umfang
20 des Rohrstutzens 3 und des Abzweigrohres 5 sowie kon-
zentrisch oder schraubenförmig um das Abzweigrohr
über dem Hauptrohr 2. Ausserdem sind diese Abschnitte
der Induktionswärmespule derartig angeordnet, dass
der elektrische Strom in allen Zonen in die gleiche
25 Richtung fliesst.

Die Induktionswärmespule 7 weist deshalb eine Viel-
zahl nicht dargestellter Spulenabschnitte auf, die
in der oben beschriebenen Art unterteilt sind. Jeder
30 Spulenabschnitt hat eine Gestalt, um sich an einen Ab-
schnitt anzuschmiegen, der die Spule erwärmt, und
er besteht aus einem Rohr o.ä., das eine grosse elek-
trische Leitfähigkeit besitzt. Die Spulenabschnitte,
die sich an die Haupt- und Abzweigrohranordnung 1 an-
35 anschmiegen, die für die Behandlung zum Abbau der Rest-

spannung vorgesehen sind, sind ausgewählt und mechanisch und elektrisch miteinander mittels Verbindern 12 verbunden, so dass der elektrische Strom durch diese Spulenabschnitte in die gleiche Richtung fließt. Ausserdem kann erforderlichenfalls ein Kühlmittel durch das Hauptrohr 2 und das Abzweigrohr 5 beschleunigt werden. Desweiteren kann die Induktionswärmespule 7 durch ein geeignetes Isoliermaterial verstärkt werden, das eine gewünschte Festigkeit besitzt.

Die Verbinder 12 können weggelassen werden und die Spulenabschnitte, welche die HF-Induktionswärmespule 7 bilden, können in Serie oder parallel miteinander verbunden werden, so lange der elektrische Strom durch jeden Spulenabschnitt in die gleiche Richtung fließt. Mit anderen Worten, der elektrische Strom fließt durch die benachbarten Spulenabschnitte in gleicher Richtung.

Die HF-Induktionswärmespule 7, die in der oben beschriebenen Art zusammengebaut ist, wird an einer Haupt- und Abzweigrohranordnung 1 befestigt, um die Behandlung zum Abbau der Restspannung durchzuführen.

Zuerst werden die Spulenabschnitte 8, 9, 10 und 11 an der Haupt- und Abzweigrohranordnung 1 angeordnet und miteinander durch die Verbinder 12 in der obenbeschriebenen Art verbunden, wodurch die Haupt- und Abzweigrohranordnung 1 durch die HF-Induktionswärmespule 7 umgeben ist. Erforderlichenfalls kann Kühlwasser durch die Induktionswärmespule 7 durchfließen. Wie nachfolgend beschrieben wird, kann die Spule 7 eine gleichförmige Verteilung der Magnetflussdichte entlang eines vorbestimmten, die Schweissverbindung 4 und 6 enthaltenden Abschnittes ergeben, so dass der

vorbestimmte Abschnitt gleichmässig auf eine gewünschte Temperatur erwärmt werden kann. Damit kann die durch Schweissung verursachte Restspannung abgebaut werden.

5

Gemäss der vorliegenden Erfindung ist die HF-Induktionswärmespule 7 einfach aufgebaut, da sie eine Vielzahl Spulenabschnitte aufweist, wie sie oben beschrieben worden sind, so dass für Haupt- und Abzweigrohranordnungen der unterschiedlichsten Grössen und Formen sehr feine Temperatursteuerungen möglich sind.

10

Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine Haupt- und Abzweigrohranordnung begrenzt, in der eine Rohrbasis an einem Hauptrohr und ein Abzweigrohr an der Rohrbasis angeschweisst sind, sondern die vorliegende Erfindung kann auch angewendet werden bei einer Haupt- und Abzweigrohranordnung, bei welcher ein Abzweigrohr direkt an einem Hauptrohr angeschweisst ist.

15

20

Wie oben beschrieben wurde, ist es mit der vorliegenden Erfindung möglich, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erwärmen zu schaffen, die bezüglich des Abbaues der in Schweissverbindungen einer Haupt- und Abzweigrohranordnung verbleibender Spannungen sehr wirksam ist.

25

30

35

-14-

- Leerseite -

17

Fig. 1

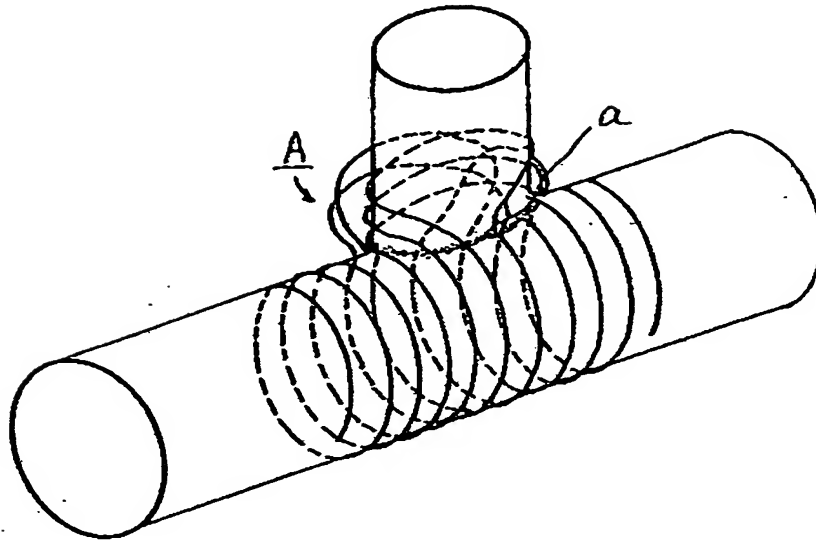


Fig. 2

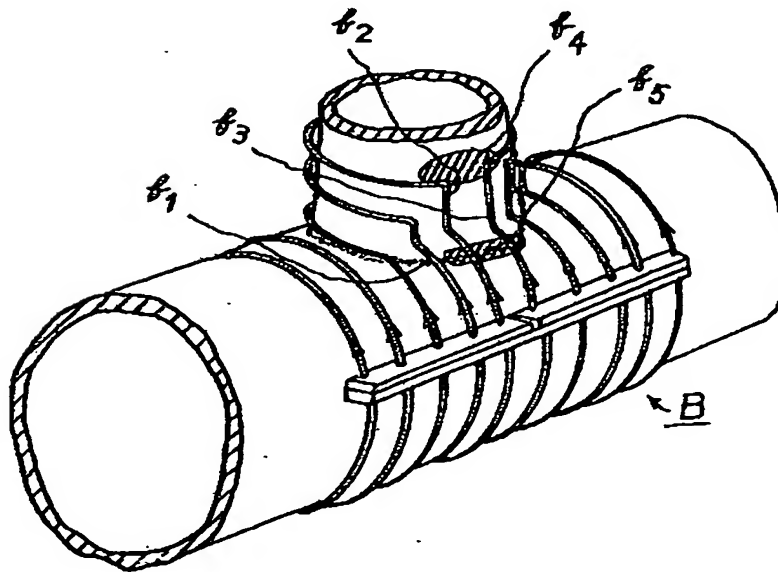


Fig.3

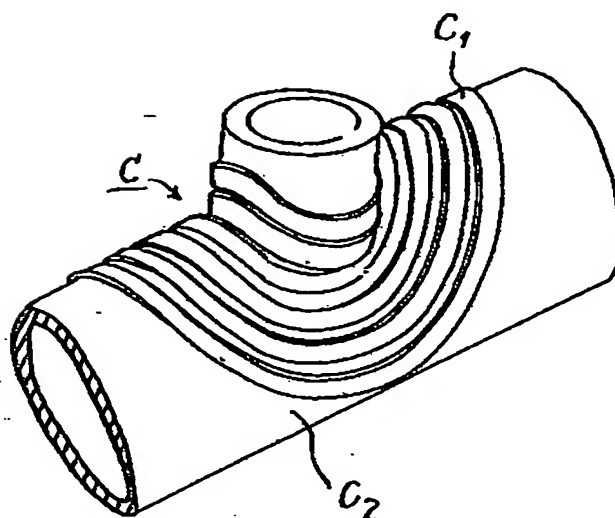


Fig.4(I)

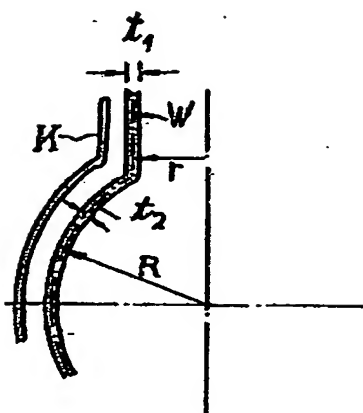


Fig.4(II)

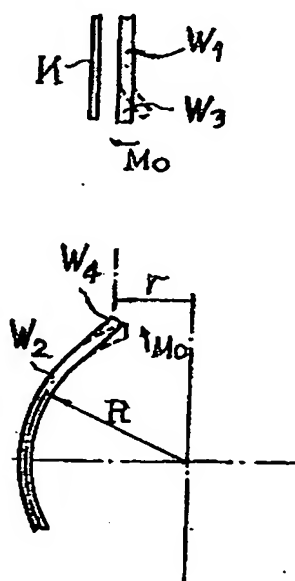
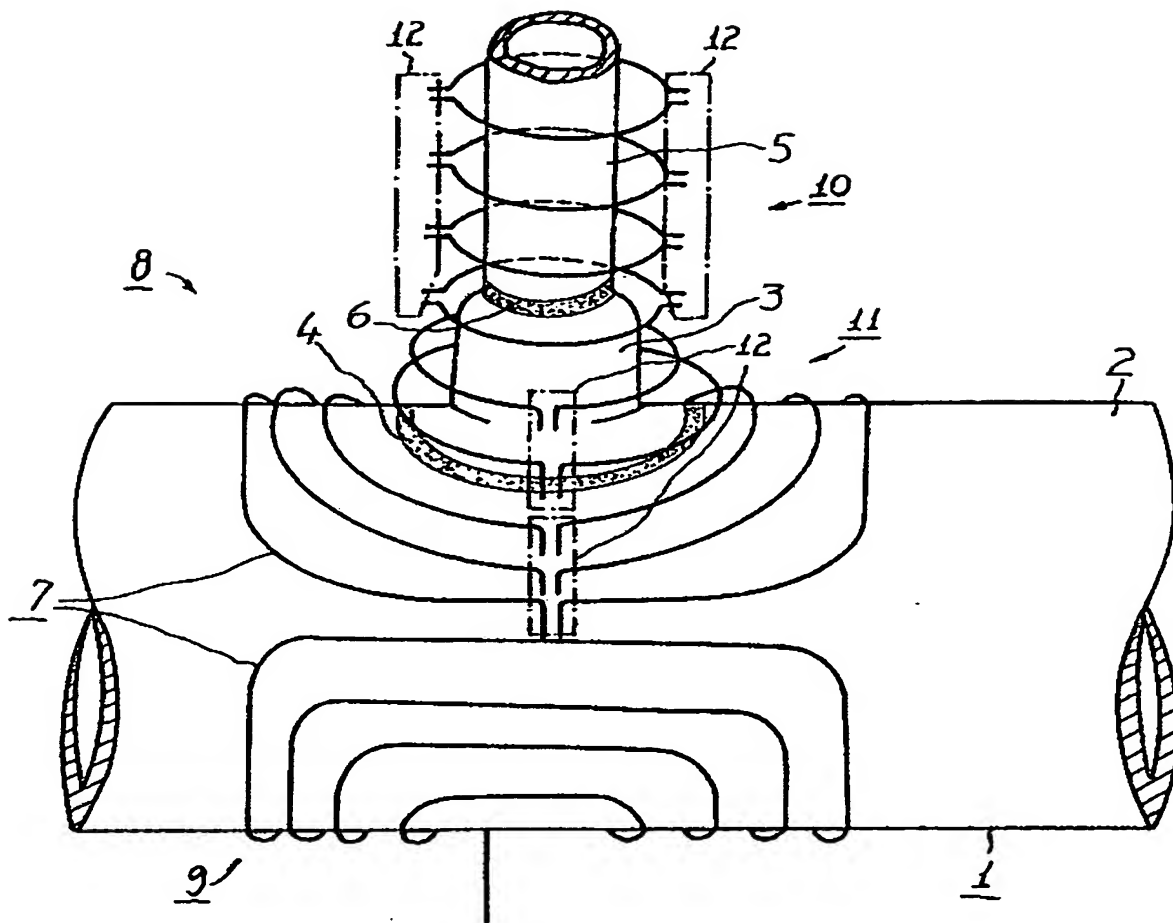


Fig.5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.